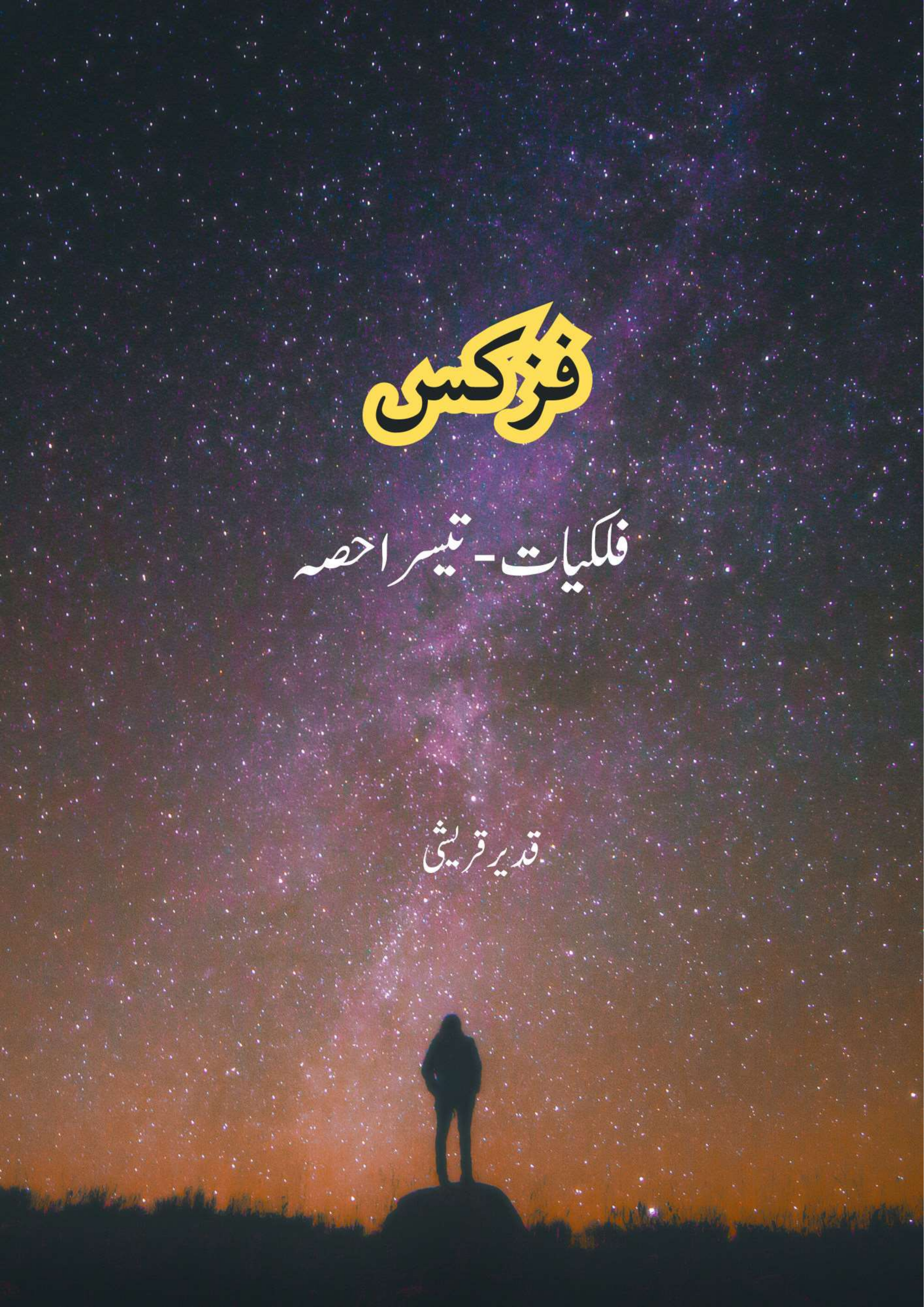


فزکس

فلکیات - تیسرا حصہ

قدیر قریشی

پیشکش: سائنس کی دُنیا

زیر نظر کتاب ہمارے فیس بک گروپ "سائنس کی دُنیا" میں گزشتہ بارہ برسوں کے دوران کئے گئے سائنسی مواد کو مرتب کرنے کی ایک کوشش ہے۔ یہ فائل جناب **قدیر قریشی** صاحب کے ان مضامین پر مشتمل ہے جو فزکس جیسے سنجیدہ موضوع کو دلچسپ اور قابل فہم بنا دیتے ہیں۔

مجموعی طور پر یہ اس کتاب کا نواں حصہ ہے جبکہ فلکیات کے موضوع پر یہ اس سلسلے کی تیسری فائل ہے۔ ابتدائی حصے پہلے ہی قارئین تک پہنچ چکے ہیں اور ان کے گوگل ڈرائیو لنکس فائل ہذا کے آخری صفحے پر دیے گئے ہیں۔ آئندہ مزید موضوعات پر مبنی فائلیں بھی اسی سلسلے میں پیش کی جائیں گی ۔ کہ یہ کاروانِ علم رُکے نہیں، بڑھے!

انتظامیہ: سائنس کی دُنیا
04-Dec-2025

سائنس کی دُنیا ۔ سوشل میڈیا پر

سائنس کی دُنیا اب مختلف پلیٹ فارمز پر فعال ہے۔ ہم نے ہر پلیٹ فارم کو مخصوص مقصد کے لیے ترتیب دیا ہے تاکہ آپ کو معیاری، تحقیق پر مبنی اور آسان فہم علمی مواد ایک ہی جگہ میسر رہے۔

بلاگ(Blog): یہاں ہم سائنسی تحریریں، مضامین اور مختصر وضاحتی آرٹیکلز شیئر کرتے ہیں۔

https://sciencekiduniyagroup.blogspot.com/

یوٹیوب(YouTube): یہاں ہم طویل سائنسی وڈیوز، سائنسی حقائق، پوڈکاسٹ اور انٹرویز شیئر کرتے ہیں۔

https://www.youtube.com/@sciencekiduniyagroup/videos

ٹک ٹاک(TikTok): یہاں مختصر سائنسی کلپس شیئر کیے جاتے ہیں۔

https://www.tiktok.com/@sciencekiduniyaofficial

انسٹاگرام(Instagram): یہاں مختصر سائنسی کلپس شیئر کیے جاتے ہیں

https://www.instagram.com/sciencekiduniyaofficial/

آرکائیو(Archive Library): یہ ہماری ڈیجیٹل سائنسی لائبریری ہے، جہاں آپ کو

- موضوعات کے مطابق تیار شدہ کتابچے،
- سوال وجواب کی سیریز،
- سائنسی گرافکس،
- اور ویڈیوز

ایک ہی جگہ مل جائیں گے۔

https://archive.org/details/@science_ki_duniya...

واٹس ایپ چینل(WhatsApp Channel):

https://whatsapp.com/channel/0029VaQxhefDTkJviMBBs21p

فیس بک گروپ 1:

https://www.facebook.com/groups/ScienceKiDuniya

فیس بک گروپ 2:

https://www.facebook.com/groups/duniyaescience

فہرست مضامین

کیا ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی واقعی وجود رکھتے ہیں؟ 2
ڈارک میٹر اور ڈارک توانائی کی مقدار 5
ڈارک انرجی اور حرحرکیات کا پہلا قانون 7
کیا وائجر 1 اور وائجر 2 نظامِ شمسی سے نکلنے کے بعد کسی شہابیے سے جا ٹکرائیں گے؟ 8
ہبل کی آنکھ کا آپریشن 9
ہبل کانسٹینٹ کی پیمائش - ایک دردِ سر 12
لوسی کی پہلی دریافت 15
ہیابوسا کے سیمپلز 18
رائیگو شہابیے کے سیمپلز 'پرفیکٹ' حالت میں زمین پر پہنچ گئے 20
ہماری کائنات کی تاریخ 21
فلکی اجسام کی اسکیپ ولاسٹی (Escape Velocity) 22

کیا ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی واقعی وجود رکھتے ہیں؟

آیئے دیکھتے ہیں کہ ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی کائنات کے درست ماڈل کے لیے کیوں ضروری ہیں۔ کائنات کے مشاہدات سے ہم یہ کچھ جانتے ہیں۔

آج تک کے تمام مشاہدات یہی بتلاتے ہیں کہ کائنات کی جیومیٹری فلیٹ ہے، یعنی اس میں دو متوازی لائنیں کبھی آپس میں نہیں ملتیں۔ کائنات کے ریاضیاتی ماڈل یہ بتلاتے ہیں کہ اگر آج کائنات کی جیومیٹری فلیٹ ہے تو اسے آغاز سے ہی حد درجہ فلیٹ ہونا چاہیے تھا۔ اگر اس خیال کو درست تسلیم کر لیا جائے تو اس کا لازم نتیجہ یہ ہو گا کہ کائنات میں مادہ اور توانائی کی کل تعداد کی کثافت اس critical کثافت کے برابر تھی جو کائنات کی جیومیٹری کو فلیٹ رکھنے کے لیے لازمی ہے۔

کائنات کا تفصیلی مشاہدہ ہمیں یہ بتلاتا ہے کہ اس میں تمام قابلِ مشاہدہ مادہ (یعنی وہ مادہ جسے ہم دیکھ سکتے ہیں) اس critical کثافت کا (جو کہ فلیٹ جیومیٹری کے لیے درکار ہے) صرف چار سے پانچ فیصد ہی بنتا ہے۔ ہم کائنات کے آغاز میں ہونے والے تعاملات سے بخوبی واقف ہیں۔ جب ہم کائنات کے آغاز کے بارے میں اپنے ماڈلز کو استعمال کرتے ہیں اور ان عناصر کی تشکیل کے عمل کو سٹڈی کرتے ہیں جو بعد میں ستاروں اور کہکشاؤں کی تشکیل کا باعث بنے، تو بھی ہم یہی دیکھتے ہیں کہ ان کی مجموعی کثافت اس critical کثافت کا چار سے پانچ فیصد سے زیادہ نہیں ہو سکتی۔ یعنی ہمارے ماڈلز نظر آنے والے مادہ کی کثافت کی عین وہی پیش گوئی کرتے ہیں جو ہم مشاہدے میں دیکھتے ہیں۔ چنانچہ ہم ایک عرصے سے اس بات سے واقف ہیں کہ کائنات کی فلیٹ جیومیٹری کے لیے جس کثافت کی ضرورت ہے، قابلِ مشاہدہ مادہ اس کے چار یا پانچ فیصد کے برابر ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ باقی 95 یا 96 فیصد کثافت کہاں غائب ہے۔

جب ہم کہکشاؤں کی اپنے محور کے گرد گھومنے کی رفتار کا مشاہدہ کرتے ہیں تو ہمیں یہ دیکھ کر حیرانی ہوتی ہے کہ اگر کہکشاؤں کا نظر آنے والا مادہ ہی ان کی کل کمیت ہے تو ان کے محوری گردش کی مشاہدہ شدہ رفتار اس رفتار سے کہیں زیادہ ہے جو ہمارے ماڈلز کی رو سے ہونی چاہیے۔ اگر ان کہکشاؤں کی محوری گردش کی مشاہداتی رفتار درست ہے تو ان میں مادہ کی موجودگی اس critical کثافت کا 30 فیصد ہونی چاہیے۔ اگرچہ ہم جو مادہ دیکھتے ہیں اس کی کثافت اس critical کثافت کا صرف چار سے پانچ فیصد ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ یا تو ہمارے ماڈلز غلط ہیں یا پھر کہکشاؤں میں نظر نہ آنے والا مادہ بھی موجود ہے جس کی کثافت نظر آنے والے مادہ سے کہیں زیادہ (یعنی critical کثافت کا 25 فیصد) ہے۔ ہمیں اس بات کا بالکل علم نہیں ہے کہ یہ مادہ کیا ہے۔ چونکہ یہ مادہ نظر نہیں آتا اس لیے ہم نے فی الحال اس کا نام ڈارک میٹر رکھ چھوڑا ہے۔

آئن سٹائن کے نظریہ اضافت کی ایک پیش گوئی یہ بھی ہے کہ بہت زیادہ کششِ ثقل روشنی کی شعاعوں کو بھی موڑ دیتی ہے۔ ہم اس بات کا عملی مشاہدہ کئی دفعہ دیکھ چکے ہیں جب ایک بہت دور موجود کہکشاں کی روشنی کسی نزدیکی کہکشاں کے پاس سے گذرتی ہے تو مڑ جاتی ہے جس وجہ سے دور کی کہکشاں کی شبیہہ distort ہو جاتی ہے یا ہمیں دور کی ایک ہی کہکشاں دو مختلف جگہوں پر نظر آنے لگتی ہے۔ اسے ثقلی عدسہ یا gravitational lense کہا جاتا ہے اور سائنس دان اس مظہر کو دور کی کہکشاؤں کی بہتر شبیہہ بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ اسی طرح دور کی

کہکشاؤں کی روشنی بعض اوقات خلا میں بلاوجہ بھی خم کھاتی دکھائی دیتی ہے۔ اس کی توجیہہ یہ بتلائی جاتی ہے کہ یہ روشنی ڈارک میٹر میں سے گذر رہی ہے جو ہمیں خود تو نظر نہیں آ رہا لیکن اس کی کشش ثقل روشنی کے راستے کو تبدیل کر رہی ہے۔ کہکشاؤں کے گرد موجود ڈارک میٹر نہ صرف کہکشاؤں کے ستاروں کی رفتار بڑھا دیتا ہے بلکہ ثقلی عدسے کا کام بھی کرتا ہے۔ گویا کہکشاؤں کے گرد ڈارک میٹر کی موجودگی دو مختلف طریقوں سے معلوم کی جا سکتی ہے اور دونوں طریقوں سے ڈارک میٹر کی کمیت کا تخمینہ تقریباً ایک سا ہی آتا ہے۔ اس وجہ سے سائنس دانوں کو یقین ہے کہ ڈارک میٹر واقعی وجود رکھتا ہے۔

یہ تو کائنات کے تیس فیصد کا ذکر ہو گیا۔ باقی 70 فیصد کائنات کہاں ہے؟ نوے کی دہائی میں دور دراز کے سپر نووا کے مشاہدات سے ہم اب یہ جان چکے ہیں کہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافہ ہو رہا ہے۔ اور اتفاق کی بات یہ ہے کہ اس پھیلاؤ میں اسراع کی شرح عین وہی ہے جو کائنات میں 70 فیصد توانائی کی موجودگی سے ہونی چاہیے۔ یہ توانائی یا فیلڈ ایسا ہے جس کا دباؤ کائنات میں ہر جگہ ایک سا ہے اور یہ دباؤ منفی ہے یعنی یہ کائنات کی ہر شے کو ایک دوسرے سے پرے دھکیل رہا ہے۔ آئن سٹائن نے جب نظریہ اضافت پر مبنی کائنات کا ریاضیاتی ماڈل ترتیب دیا تھا تو اس میں بھی اس نے ایک ٹرم ایسی رکھی تھی جو کائنات کی ہر شے کو ایک دوسرے سے پرے دھکیل رہی ہے۔ آئن سٹائن نے اس ٹرم کو cosmological constant کا نام دیا تھا اور اس کی خصوصیات عین وہی تھیں جو اس پراسرار توانائی کی ہیں جسے نوے کی دہائی میں دریافت کیا گیا۔ فی الحال ہم صرف یہ جانتے ہیں کہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافہ ہو رہا ہے لیکن ہمیں یہ معلوم نہیں کہ یہ اضافہ کس توانائی کی وجہ سے ہو رہا ہے۔ فی الحال ہم نے اس توانائی کا نام ڈارک انرجی رکھ چھوڑا ہے۔

چونکہ ہم یہ جانتے ہیں کہ ہمیں ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی کے بارے میں کچھ بھی علم نہیں ہے اس لیے یہ عین ممکن ہے کہ ہمارے یہ مفروضے غلط ہوں۔ یعنی ڈارک میٹر موجود نہ ہو اور کہکشاؤں کے گھومنے کی تیز رفتار کی وجہ کچھ اور ہو۔ لیکن فی الحال تمام سائنس دان ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی پر ہی توجہ مرکوز کیے بیٹھے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ان دونوں کی پیش گوئی نظریہ اضافت کی رو سے ترتیب دیے گئے کائنات کے ریاضیاتی ماڈل سے ہوتی ہے۔ یہ ماڈل اگرچہ ابھی تک درست پیش گوئیاں کرتا رہا ہے تاہم اس کی بہت سی پیش گوئیاں ابھی مشاہدات سے نہیں پرکھی گئیں۔ یعنی کہکشاؤں کی حد تک تو یہ ماڈل درست پیش گوئیاں کرتا رہا ہے، لیکن کیا کُل کائنات کے پیمانے پر بھی یہ درست پیش گوئیاں کرتا ہے؟ اس بارے میں ابھی کوئی حتمی مشاہدہ نہیں کیا گیا جو واضح طور پر اسے درست ثابت کرے یا واضح طور پر غلط ثابت کرے۔ تاہم سائنس دانوں کو اس ماڈل پر بہت زیادہ بھروسہ ہے کیونکہ اس ماڈل میں قیاس آرائی یعنی assumptions بہت کم ہیں اور کم از کم ریاضی کی حد تک اسے بہت مضبوط ماڈل تصور کیا جاتا ہے۔ وہ اس طرح کہ اس ماڈل کی مساوات میں اگر کسی بھی پیرامیٹر کو تبدیل کیا جائے تو اس کی پیش گوئیاں بہت جلد غلط ہونے لگتی ہیں۔ مثال کے طور پر اگر ڈارک میٹر کی پیش گوئی کو نکالنے کے لیے اس ماڈل میں کچھ تبدیلی کر دی جائے تو یہ ڈارک میٹر کی پیش گوئی کرنا تو بند کر دیتا ہے لیکن اب یہ سورج کی وجہ سے روشنی کی شعاعوں کے راستے کی تبدیلی کی بالکل غلط پیش گوئی کرنے لگتا ہے، یا اچانک GPS کی ایپلیکیشنز غلط نتائج دینے لگتی ہیں (جی پی ایس کی کیلکولیشنز میں نظریہ اضافت کی مساوات استعمال ہوتی ہیں)، یا چاند کے زمین سے فاصلے کی پیش گوئی غلط ہونے لگتی ہے وغیرہ۔ اسی طرح اس ماڈل میں ذرا سی تبدیلی سے ثقلی لینزنگ کی پیش گوئیاں غلط ہونے لگتی ہیں یا ثقلی لہروں کی پیش گوئی غلط ہو جاتی ہے۔ فزکس میں

ہزاروں تجربات ایسے ہیں جن کے نتائج نظریہ اضافت کی رو سے درست ثابت ہوتے ہیں لیکن اگر اس نظریے کی مساوات میں ذرا سی بھی تبدیلی کر دی جائے تو مساوات کی پیش گوئیاں تجرباتی نتائج سے مختلف ہونے لگتی ہیں۔ اس سے یہی نتیجہ نکالا جا سکتا ہے کہ یہ ماڈل کائنات کا بہت precise ماڈل ہے۔ اس میں ایسی تبدیلی قریب قریب ناممکن ہے جس سے یہ مساوات ڈارک میٹر یا ڈارک انرجی کی پیش گوئی نہ کرے لیکن باقی تمام صورتوں میں اس کی پیش گوئیاں جوں کی توں رہیں۔

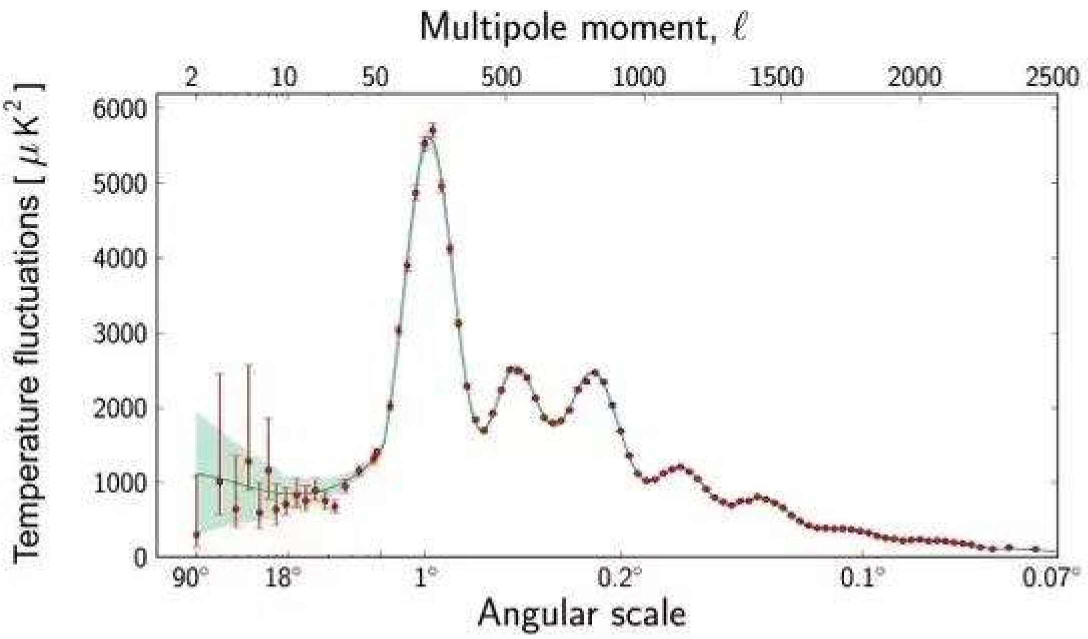
لیکن اس کے باوجود اصولاً یہ ممکن ہے کہ اس ماڈل میں ایسی تبدیلیاں کر دی جائیں جو تمام موجودہ تجربات کی بدستور درست پیش گوئیاں کرتے رہیں لیکن ڈارک میٹر یا ڈارک انرجی کی پیش گوئی نہ کریں۔ اگرچہ ابھی تک ہمیں یہ معلوم نہیں ہے کہ وہ تبدیلیاں کیا ہیں۔ بہت سے سائنس دان کششِ ثقل کی تھیوری کو اس طرح سے تبدیل کرنے کی کوشش کر رہے ہیں جس کے نتیجے میں ڈارک میٹر یا ڈارک انرجی کی پیش گوئی نہ ہو لیکن باقی تمام نتائج درست رہیں۔ ان میں سکیلر ٹینسر کے مفروضات، سکیلر ویکٹر ٹینسر کے مفروضات، f(R) نامی مفروضات، ٹورشن مفروضات اور non-symmetric gravity وغیرہ شامل ہیں۔ فی الحال ان میں سے ایک بھی مفروضہ کامیاب نہیں ہو سکا اور ان میں سے بہت سوں کو زیادہ تر سائنس دان پہلے ہی رد کر چکے ہیں۔ حال ہی میں کچھ تجربات سے یہ ثابت ہو چکا ہے کہ ثقلی لہریں روشنی کی رفتار سے ہی سفر کرتی ہیں۔ اس دریافت نے اوپر دی گئی بہت سے نئے مفروضات کو رد کر دیا ہے کیونکہ یہ مفروضات یہ پیش گوئی کرتے تھے کہ ثقلی لہروں کی رفتار روشنی کی رفتار سے مختلف ہو گی۔ گویا ابھی تک کائنات کا کوئی ایسا ماڈل دریافت نہیں ہوا جو یا تو ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی کی پیش گوئی نہ کرے یا پھر ان کی واضح توجیہہ بھی پیش کرے۔

آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/Is-there-any-existing-cosmological-model-that-can-eliminate-dark-energy-and-dark-matter-problems/answer/Viktor-T-Toth-1

ڈارک میٹر اور ڈارک توانائی کی مقدار

بعض لوگوں کا خیال ہے کہ سائنس دان ڈارک انرجی، ڈارک میٹر اور عام مادہ کی مقدار کے متعلق صرف فلسفیانہ موشگافیاں ہی کرتے ہیں اور اس ضمن میں سائنس دانوں کے پاس کوئی ڈیٹا موجود نہیں ہے۔ لیکن ایسا نہیں ہے۔ ڈارک میٹر، عام مادہ اور ڈارک توانائی کی مقدار کا تناسب نہ صرف فزکس کے نظریات سے معلوم کیا گیا ہے بلکہ پلانک سیٹلائٹ کے ڈیٹا سے اس تناسب کی تصدیق بھی کی جا چکی ہے۔ نیچے دیے گئے گراف کا بغور مطالعہ کیجیے۔



اس گراف میں سرخ نقطے اس ڈیٹا پر مشتمل ہیں جسے پلانک سیٹلائٹ نے زمین کے ارد گرد ہر طرف سے آنے والی مائیکروویو بیک گراؤنڈ شعاعوں (CMB) کی مقدار کی پیمائش سے اکٹھا کیا ہے۔ CMB کے درجۂ حرارت میں خفیف سی کمی بیشی ہوتی ہے اور مختلف مقامات پر اس کمی بیشی کی مقدار میں کچھ statistical correlation ہوتی ہے۔ اس correlation کا ڈیٹا جو کہ پلانک سیٹلائٹ سے لیا گیا ہے اس گراف میں سرخ نقطوں کی صورت میں دکھایا گیا ہے۔ ان نقطوں کے علاوہ آپ اسی گراف میں ایک curve بھی دیکھ رہے ہیں۔ یہ curve نظریہ اضافت کی پیش گوئیوں سے بنائی گئی ہے۔ اس پیش گوئی میں نظریہ اضافت کی مساوات میں ڈارک میٹر کی مقدار 23 فیصد، ڈارک انرجی کی مقدار 73 فیصد اور عام مادہ کی مقدار تقریباً چار فیصد رکھی گئی ہے۔

آپ خود دیکھ سکتے ہیں کہ نظریہ اضافت کی مساوات کی پیش گوئیاں اور سیٹلائٹ سے کی گئی پیمائش کا ڈیٹا ایک دوسرے سے کس قدر متفق ہیں۔ اگر اس مساوات میں ڈارک انرجی کی مقدار 73 فیصد سے تبدیل کر کے بالفرض 80 فیصد یا ساٹھ فیصد کر دی جائے یا اس کی مقدار صفر کر دی جائے تو اس کی پیش گوئیوں کی curve کی شکل بالکل تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن اس صورت میں اس curve کی شکل میں اور سیٹلائٹ کے ڈیٹا میں کوئی مناسبت نہیں رہ جائے گی۔ چنانچہ سائنس کی بنیادی ڈیفینیشن کی رو سے ڈارک انرجی کا 73 فیصد ہونا اور ڈارک میٹر کا 23 فیصد ہونا ایک درست نظریہ ہے کیونکہ سائنس میں وہ نظریہ درست تسلیم کیا جاتا ہے جس کی پیش گوئیوں کی تصدیق مشاہدات سے ہو چکی ہو۔

یہ عین ممکن ہے کہ کاسمولوجی کے بارے میں ہمارے کچھ نظریات غلط بھی ہوں۔ کیونکہ ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی کو ابھی تک بلاواسطہ طور پر یعنی directly ڈیٹیکٹ نہیں کیا گیا اس لیے اس بات کا امکان موجود ہے کہ مستقبل میں کششِ ثقل کا کوئی نیا نظریہ پیش کیا جائے جس کی مدد سے ڈارک انرجی اور ڈارک میٹر کے بغیر ہی ان مشاہدات کی توجیہہ پیش کی جا سکے۔ لیکن فی الحال ایسا کوئی نظریہ میسر نہیں ہے۔ چنانچہ فی الحال بگ بینگ کا نظریہ اور کاسمولوجی کا موجودہ ماڈل ہی ہمارا بہترین نظریہ ہے۔ اور چونکہ اس کی پیش گوئیاں مشاہدات کے عین مطابق ہیں اس لیے سائنس دان اسے درست تسلیم کرتے ہیں۔

اس بات کو بھی ذہن میں رکھنا ضروری ہے کہ کاسالوجی کے ماڈلز کی کچھ پیش گوئیاں مشکلات سے بھی دوچار ہیں۔ مثال کے طور پر ہبل پیرامیٹر کی پیمائش مختلف پیمانوں پر مختلف نتائج دیتی ہے یعنی اگر اس پیرامیٹر کو بہت چھوٹے پیمانے پر ناپا جائے تو اس کا جواب مختلف آتا ہے لیکن اسی پیرامیٹر کو اگر بہت بڑے پیمانے پر ناپا جائے تو جواب مختلف ہوتا ہے۔ امید کی جاتی ہے کہ زیادہ حساس آلات سے پیمائش اور ڈیٹا کے بہتر تجزیہ سے یہ فرق دور ہو جائے گا۔ اس بات کا بھی امکان موجود ہے کہ اس اختلاف کو حل کرنے کے لیے کوئی نیا اور بہتر نظریہ پیش کیا جائے گا۔ سائنس کبھی جمود کا شکار نہیں ہوتی۔ جیسے جیسے نیا ڈیٹا میسر آتا ہے ویسے ویسے اس کی وضاحت کے لیے بہتر نظریات بھی پیش کیے جاتے ہیں۔

لیکن ابھی تک جو ڈیٹا میسر ہے اور جو نظریات میسر ہیں ان میں بہت زیادہ ہم آہنگی ہے جیسا کہ دیے گئے گراف سے ظاہر ہے۔ اسی طرح سائنس کے تمام موجودہ نظریات کو بہت سے مشاہدات سے پرکھا گیا ہے اور انہیں درست پایا گیا ہے۔

اس بات کا امکان یقیناً ہے کہ کائنات کے کسی دور دراز علاقے میں (جس کا ہم ابھی مشاہدہ نہیں کر سکتے یعنی وہ علاقہ ہماری قابلِ مشاہدہ کائنات سے باہر infinite کائنات کا حصہ ہے) کائنات کی طبعی خصوصیات مختلف ہوں۔ اگر ایسا ہے تو ہم اصولاً بھی یہ کبھی نہیں جان پائیں گے۔ چنانچہ ہماری سائنس کی سٹڈی صرف کائنات کے اس حصے تک ہی محدود ہے جس کا اصولاً مشاہدہ کیا جا سکتا ہے اور جسے ہم قابلِ مشاہدہ کائنات کہتے ہیں۔ فزکس کا مطلب ہی قابلِ مشاہدہ کائنات کے بارے میں نظریات قائم کرنا اور انہیں مشاہدات سے پرکھنا ہے۔

آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/We-are-told-that-the-make-up-of-the-universe-is-73-dark-energy-23-dark-matter-and-4-normal-matter-How-can-they-be-so-certain-The-universe-may-contain-more-space-and-matter-We-may-not-have-discovered-it-all-Am-I/answer/Viktor-T-Toth-1

ڈارک انرجی اور حرحرکیات کا پہلا قانون

سوال: کیاڈارک انرجی حرحرکیات کے پہلے قانون کی خلاف ورزی کرتی ہے؟

جواب: جی نہیں۔ڈارک انرجی توانائی کے بقاء کے قانون کی کوئی خلاف ورزی نہیں کرتی۔ حقیقت یہ ہے کہ ڈارک انرجی بھی باقی تمام مادہ اور توانائی کی طرح قانون بقائے توانائی کے عین مطابق عمل پیرا ہوتی ہے۔ڈارک انرجی میں یہ خصوصیت ہے کہ اس کا دباؤ منفی ہوتا ہے۔ آیئے اس بارے میں کچھ تفصیلی بحث کرتے ہیں۔

اگر ہم ان مظاہر پر غور کریں جن کا دباؤ مثبت ہوتا ہے (مثلاً گیس کا ایک عظیم بادل جو اپنی ہی کششِ ثقل کے زیرِ اثر ہوتا ہے) تو ہم دیکھتے ہیں کہ اس دباؤ کے زیرِ اثر گیس کا یہ بادل سکڑنے لگتا ہے۔ ایسا ہونے میں کششِ ثقل کی توانائی حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے کیونکہ اس گیس کے بادل کے مرکز میں درجہ حرارت دباؤ کی وجہ سے بڑھنے لگتا ہے۔ جب درجہِ حرارت اتنا بڑھ جائے کہ فیوژن کا عمل ہونے لگے تو یہ بادل ستارے کی صورت میں روشن ہو جاتا ہے اور چمکنے لگتا ہے۔

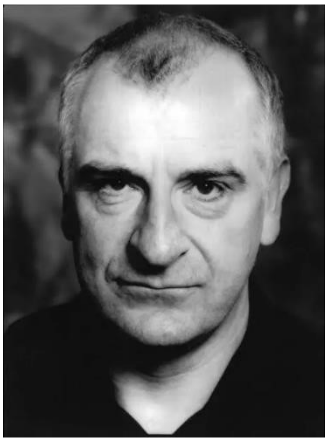
اسی قسم کے گیس کے بادل کو اگر منفی دباؤ کا سامنا ہو تو یہ بادل پھیلنے لگے گا۔ یعنی کششِ ثقل کے ہونے کے باوجود یہ بادل سکڑنے کے بجائے مرکز سے دور جانے لگے گا۔ اسی طرح کا ایک مظہر پانی میں ہوا کے بلبلوں کا کششِ ثقل کے باوجود اوپر کی طرف اٹھنا ہے۔ڈارک انرجی بھی اسی طرح گیس کے بادلوں کو ایک دوسرے سے پرے دھکیلتی ہے۔ اس کا ایک نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کششِ ثقل بجائے حرارت پیدا کرنے کے (جیسا کہ بادلوں کے سکڑنے کی صورت میں ہوتا ہے) مزید ڈارک انرجی پیدا کرتی ہے چنانچہ سپیس کے پھیلاؤ کے باوجود ڈارک انرجی کی مقدار کم نہیں ہوتی۔ڈارک انرجی کششِ ثقل کی مخفی توانائی کا دوسرا نام ہے۔

اس سارے عمل کے دوران تھرموڈائنیمکس یا حرحرکیات کے کسی قانون کی خلاف ورزی نہیں ہوتی۔ جہاں تک فزکس کی مساوات کا تعلق ہے، ڈارک انرجی کسی بھی پرفیکٹ مائع کی طرح کام کرتی ہے یعنی اس کی کثافت بھی ہے اور اس کا دباؤ بھی ہے لیکن اس میں کوئی رگڑ نہیں ہے۔ صرف فرق یہ ہے کہ اسے بیان کرنے والی مساوات میں مثبت کی جگہ منفی لگایا جاتا ہے۔ لیکن سائنس کے کسی بھی فارمولے میں مثبت یا منفی کے سائن سے مساوات کی صحت پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ خاص طور پر جہاں تک توانائی کے بقاء کے قانون کا تعلق ہے، ڈارک انرجی کی توانائی کے لیے عین وہی مساوات استعمال ہوتی ہے جو کہ آئیڈیل گیس کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ چنانچہ ڈارک انرجی automatically قانون بقائے توانائی سے مطابقت رکھتی ہے۔

آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/Isnt-dark-energy-violating-the-first-law-of-thermodynamics-How-can-dark-energy-have-a-constant-density-regardless-the-expansion-of-space/answer/Viktor-T-Toth-1

کیا وائجر 1 اور وائجر 2 نظامِ شمسی سے نکلنے کے بعد کسی شہابیے سے جا ٹکرائیں گے؟



Douglas Adams

آنجہانی ڈگلس ایڈمز نے اپنی ایک کتاب میں لکھا تھا "سپیس بہت بڑی ہے۔ بہت ہی بڑی۔ آپ کو یقین نہیں آئے گا کہ سپیس کتنی وسیع، عمیق اور انسانی ذہن کو بوکھلا دینے والی حد تک بڑی ہے"

نظامِ شمسی کے سیاروں کے مدار سے باہر اوورٹ کلاؤڈ ہے جس میں کھربوں شہابیے موجود ہیں۔ لیکن ان میں سے کسی دو شہابیوں کے درمیان اوسط فاصلہ زمین اور سورج کے فاصلے سے سولہ گنا زیادہ ہے۔ گویا اگر آپ اوورٹ کلاؤڈ میں سے گزریں تو ہر اڑھائی ارب کلومیٹر کے بعد ایک شہابیہ ملے گا۔ ان شہابیوں کی جسامت زمین سے کہیں کم ہوتی ہے۔ اوورٹ کلاؤڈ کے شہابیے زیادہ تر برف کے گولے ہیں جن کا اوسط قطر 10 کلومیٹر ہوتا ہے۔ انہی میں سے کوئی بھولا بھٹکا شہابیہ اگر سورج کی طرف روانہ ہو جائے تو سورج کے قریب جا کر یہ برف پگھلنے لگتی ہے اور اس سے نکلنے والی بھاپ ایک لمبی دُم کی صورت میں نظر آنے لگتی ہے۔ اس مظہر کو ہم دم دار ستارہ کہتے ہیں۔ تو گویا وائجر خلائی جہازوں کو ہر اڑھائی ارب کلومیٹر کے فاصلے کے بعد ایک شہابیہ قریب سے گزرتا ملے گا۔ لیکن اس شہابیے سے وائجر کے ٹکرا جانے کا امکان قریب قریب صفر ہے۔

اسے اس طرح سے دیکھیے کہ اگر ان شہابیوں کی جسامت کرکٹ کے گیند کے برابر ہو تو ان گیندوں کے درمیان تقریباً 25 ہزار کلومیٹر کا فاصلہ ہو گا۔ زمین کا قطر تقریباً ساڑھے بارہ ہزار کلومیٹر ہے۔ گویا ان دو گیندوں کے درمیان زمین کی جسامت کے دو سیارے سما سکتے ہیں۔ اگر کوئی شخص دور سے بغیر کسی چیز کا نشانہ لیے ایک راکٹ ان گیندوں کی طرف پھینکے تو اس بات کا کیا امکان ہو گا کہ وہ راکٹ کسی گیند سے جا ٹکرائے؟ وائجر کے اوورٹ کلاؤڈ میں کسی شہابیے سے ٹکرانے کا امکان بھی اسی طرح انتہائی کم ہے اگرچہ بالکل صفر بھی نہیں ہے۔

آرٹیکل کا لنک:

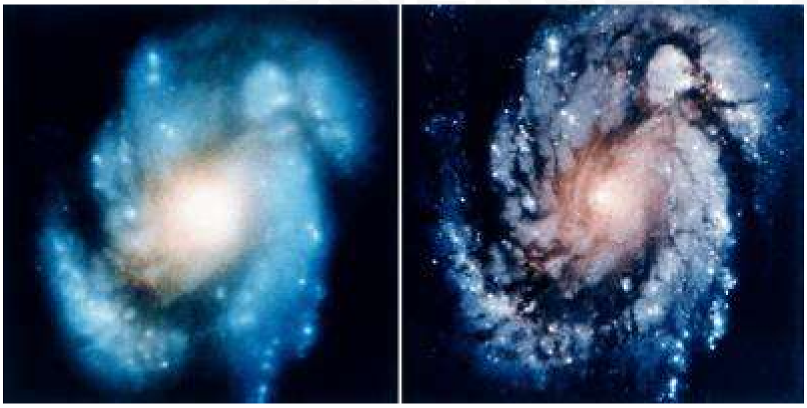
https://www.quora.com/It-is-said-that-Voyager-1-will-leave-the-Solar-System-and-travel-through-interstellar-space-Will-it-not-be-destroyed-when-it-hits-the-Oort-cloud/answer/Viktor-T-Toth-1

ہبل کی آنکھ کا آپریشن

دسمبر 2018

ہبل دوربین سائنس کی تاریخ کی سب سے زیادہ مقبول اور سب سے زیادہ کامیاب دوربین ثابت ہوئی ہے۔ زمینی دوربینوں کی نظر بہت اچھی نہیں ہوسکتی کیونکہ کرہ ہوائی کی distortion کی وجہ سے بہت دور کے اجسام کی واضح شبیہہ بنانا مشکل ہے۔ اس وجہ سے سپیس ٹیلیسکوپس کا پروگرام شروع کیا گیا جس کی پہلی دوربین ہبل کو اپریل 1990 میں سپیس شٹل ڈسکوری سے لانچ کیا گیا تھا۔ لیکن خلا میں جانے کے بعد جب اس سے مشاہدات کا آغاز کیا گیا تو سائنس دانوں کو یہ جان کر انتہائی مایوسی ہوئی کہ ہبل کی نظر کمزور ہے اور یہ صاف امیجز نہیں بنا سکتی۔ اگرچہ اس کی نظر زمینی دوربینوں کی نظر سے پھر بھی بہتر تھی لیکن اس سے بنائی گئی تصویروں میں جس ریزولوشن کی امید کی جا رہی تھی، ان تصاویر کی ریزولوشن اس سے کہیں کم تھی۔ تفتیش کے بعد یہ عقدہ کھلا کی ہبل کا مرکزی شیشہ اپنی specifications کے مطابق نہیں ہے یعنی اس میں کچھ مائیکرو میٹرز کی کجی ہے جسے spherical aberration کہا جاتا ہے اور جس کی وجہ سے اس کی شبیہہ عین اس جگہ فوکس نہیں ہو پاتی جہاں ہبل کا امیج سینسر ہے۔ اس deformity کا نتیجہ یہ ہوا کہ ہبل کی کھینچی گئی تمام تصاویر دھندلی تھیں جن میں کسی سٹرکچر کی تفصیل نہیں دیکھی جا سکتی تھی۔ یہ شیشہ کئی سالوں کی محنت سے تیار کیا گیا تھا اور دنیا میں اپنی قسم کا واحد شیشہ تھا۔ یہ خامی اتنی بڑی تھی کہ اس ایک خامی کی وجہ سے ہبل کا تمام مشن ضائع ہو سکتا تھا۔ اس وقت ہبل دوربین زمین سے 600 کلومیٹر کی بلندی پر زمین کے گرد گردش میں مصروف تھی۔

ہبل اگر زمین پر ہوتی تو بھی اس کا شیشہ تبدیل نہیں کیا جا سکتا تھا کیونکہ اس قسم کا کوئی اور شیشہ دنیا میں کہیں بھی میسر نہیں تھا۔ زمین سے چھ سو کلومیٹر بلندی پر 8 کلومیٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے حرکت کرتی ٹیلیسکوپ کا شیشہ تبدیل کرنا اصولاً بھی ممکن نہیں ہے۔



بائیں طرف: مرمت سے پہلے لی گئی تصویر اور دائیں طرف مرمت کے بعد لی گئی تصویر

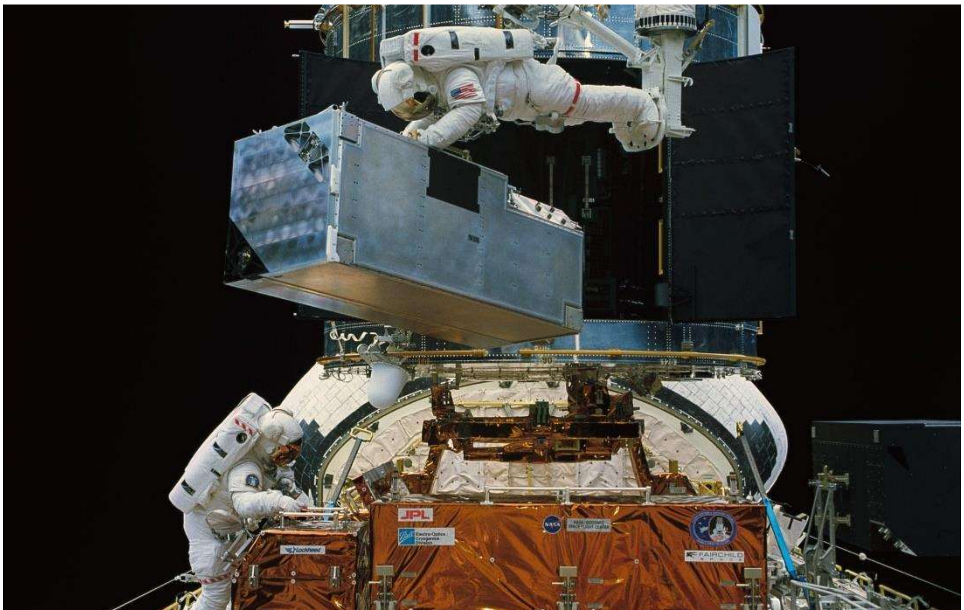
لیکن ناسا کے سائنس دانوں نے ہمت نہیں ہاری اور اس مسئلے کا ایک نادر حل تلاش کر لیا۔ اگر ہبل کے شیشے اور امیج سینسر کے درمیان ایک ایسا عدسہ نصب کر دیا جائے جس کی کجی یا deformity ہبل کے اوریجنل شیشے کی deformity کا عین الٹ ہو تو یہ دو deformities ایک دوسرے کو کینسل کر دیں گی اور امیج سینسر پر امیج درست بننے لگے گا۔ یہ ایک ایسی تجویز تھی جسے ناسا کی انتظامیہ نے آغاز میں تو دیوانے کی بڑ قرار دے کر رد کر دیا لیکن انجینیئرز نے ہمت نہیں ہاری اور ایک پروٹو ٹائپ بنا کر انتظامیہ کو دکھایا جس میں یہ ثابت کیا گیا کہ دوربین کے ایک شیشے کی کجی کو دوسرے عدسے سے درست کیا جا سکتا ہے۔ چنانچہ کچھ لیت و لعل کے بعد انتظامیہ نے اس منصوبے کی منظوری دے دی۔

لیکن ہبل دوربین کی مرمت کا یہ کام بھی اتنا آسان نہیں تھا۔ سپیس میں موجود دوربین کے شیشے اور امیج سینسر کے درمیان نئے عدسے کو نصب کرنا بہت جان جوکھوں کا کام ہے۔ تاہم انجینیئرز نے ایک ایسا سسٹم کامیابی سے ڈیزائن کر لیا جو self-contained تھا یعنی ایک بڑے ماڈیول کی شکل میں تھا جو ہبل دوربین میں پہلے سے موجود ایک انسٹرومنٹ ماڈیول کو نکال کر اس کی جگہ فٹ کیا جا سکتا تھا۔ ایک طرف ناسا کے انجینیئرز اس نادر ماڈیول کو بنانے اور اسے ٹیسٹ کرنے میں مصروف تھے تو دوسری طرف ناسا کے خلاباز کئی ماہ سے ہبل کی مرمت کے مشن کی ٹریننگ لے رہے تھے۔ اس ٹریننگ کے دوران ہبل کے full-scale ماڈل میں بار بار اس مشن کی پریکٹس کی گئی، ہر ممکنہ غلطی اور ہر قسم کے نامساعد اور unpredictable حالات پر قابو پانے کی مشقیں کی گئیں اور بالآخر سپیس شٹل کے ایک مشن کی منظوری دے دی گئی جو ہبل دوربین تک پہنچ کر اسے قابو کرے گا، سپیس شٹل کے bay میں لائے گا اور اس کی مرمت کر کے اسے واپس خلا میں چھوڑے گا۔

یہ مشن آج سے عین 25 سال قبل دسمبر 1993 میں بھیجا گیا۔ سپیس شٹل لانچ کے بعد کامیابی سے ہبل تک پہنچی اور سپیس شٹل کے روبوٹک بازو نے ہبل کو اپنی گرفت میں لے کر اسے سپیس شٹل کے کارگو bay میں لا کھڑا کیا۔ اس کے بعد پانچ دن تک خلاباز سپیس شٹل کے پرانے انسٹرومنٹ پینلز کو نکالنے اور نئے پینلز کو نصب کرنے کا کام کرتے رہے۔ ان نئے پینلز میں Wide Field and Planetary Camera 2 (WFPC2) اور Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement (COSTAR) شامل ہیں جو ہبل کی نظر کی کمزوری کو دور کرنے کے لیے ڈیزائن کیے گئے تھے۔ ان دو انسٹرومنٹس کو انجینیئرز ہبل کی نئی عینک کہتے ہیں۔ اس کے علاوہ خلا بازوں نے سپیس شٹل کے پرانے سولر پینل نکال کر ان کی جگہ نئے اور بہتر کارکردگی والے سولر پینل نصب کیے اور نئے جائروسکوپ لگائے جن



WFPC2 کی مدد سے بنائی گئی ایک تصویر



یہ وہ ماڈیول ہے جسے ہبل میں نصب کرنے سے اس کا امیج درست بننے لگا

سے ہبل کی stability بہت بہتر ہو گئی اور وہ انتہائی دور دراز کی کہکشاؤں کی تصویریں لینے کے قابل بھی ہو گئی جن کی شبیہہ بنانے کے لیے ہبل ٹیلی سکوپ کو گھنٹوں ایک ہی نقطے پر نظر مرکوز رکھنا ضروری ہوتا ہے۔

ہبل کی مرمت کا یہ مشن 9 دسمبر 1993 کو اختتام کو پہنچا جس کے بعد ہبل کو دوبارہ خلا میں چھوڑ دیا گیا۔ اس وقت تک انجینیئرز کو یہ معلوم نہیں تھا کہ اس 'عینک' سے ہبل کی نظر کس قدر بہتر ہو پائے گی۔ ہبل کے آپریشن کو دوبارہ شروع کیا گیا اور اس کے تمام انسٹرومنٹس کو کڑے ٹیسٹس سے گزارا گیا جو تمام کے تمام بہترین رزلٹس کے ساتھ کامیاب رہے۔ اس کے بعد جنوری 1994 میں ہبل کو دور دراز کی کہکشاؤں کی تصویریں بنانے کا حکم جاری کیا گیا۔ جنوری کے آخر میں ہبل نے کہکشاؤں کی تصاویر واپس بھیجنا شروع کیں اور سائنس دانوں کی خوشی کی انتہا نہ رہی جب انہوں نے یہ دیکھا کہ ان کی توقع کے عین مطابق ہبل کی اس 'عینک' سے ہبل کی نظر سو فیصد بحال ہو گئی اور ان تصاویر میں کہکشاؤں کے سٹرکچرز کی تفصیل انتہائی حد تک موجود تھی۔

ہبل کی اس eye surgery کو ناسا کے اب تک کے بہترین اور کامیاب ترین مشنز میں سے ایک مانا جاتا ہے۔ اس ہفتے اس مشن کی پچیسویں سالگرہ ہے۔ آیئے ہم سب اس پر مسرت موقع پر ہبل کی بھیجی ہوئی تصاویر کو دیکھ کر اپنی خوشی کو دوبالا کریں۔ ہبل کی بھیجی ہوئی تصاویر اس لنک سے دیکھی جاسکتی ہیں۔

https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/multimedia/index.html

ہبل کانسٹینٹ کی پیمائش ۔ ایک درد سر

بگ بینگ کے فوراً بعد بنیادی پارٹیکلز وجود میں آ چکے تھے۔ چونکہ بگ بینگ کے فوراً بعد کائنات کا درجہِ حرارت اربوں کیلون تھا اس لیے بنیادی ذرات ایٹمز کی صورت میں نہیں رہ سکتے تھے۔ چنانچہ تمام کی تمام کائنات پلازمہ سے بھری ہوئی تھی جس میں بنیادی پارٹیکلز اور فوٹونز موجود تھے۔ اس پلازما کی کثافت کائنات میں ہر جگہ تقریباً ایک سی تھی لیکن کوانٹم فلکچویشنز کی وجہ سے اس میں تھوڑی بہت کمی بیشی ضرور ہو رہی تھی۔ اس کمی بیشی کی وجہ سے اس پلازمہ میں لہریں بھی بن رہی تھیں جو اسی قسم کی لہریں تھیں جیسی ہوا میں آواز کی لہریں ہوتی ہیں۔

چونکہ اس وقت کائنات بہت چھوٹی تھی اس لئے یہ لہریں کائنات میں ہر جگہ موجود تھیں اور پلازما کی مقامی کثافت پر اثر انداز ہو رہی تھیں۔ ان لہروں کی موجودگی کے اثرات 13.8 ارب سال کے بعد آج بھی دیکھے جاسکتے ہیں کیونکہ ان لہروں کی چھاپ کوسمک بیک گراؤنڈ شعاعوں پر موجود ہے۔ کاسمک بیک گراؤنڈ شعاعیں بگ بینگ کے باقیات میں سے ہیں جن کی پیش گوئی بگ بینگ نظریئے کی مدد سے کی گئی تھی اور جنہیں انیس سو پینسٹھ میں دریافت کیا گیا تھا۔ پچھلی دو دہائیوں میں ان شعاعوں کا انتہائی تفصیلی تجزیہ کیا گیا ہے اور ان میں موجود آواز کی لہروں کی خصوصیات انتہائی حساس آلوں سے ناپی گئی ہیں۔ ان پیمائشوں سے کائنات کے ابتدائی چند لاکھ سالوں میں کائنات کے پھیلاو کی شرح کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ کائنات کے پھیلاؤ کی اس شرح کو ہم ہبل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔

جب تک یہ کائنات پلازما کی شکل میں تھی اس وقت تک آواز کی یہ لہریں تمام کائنات میں گونج رہی تھیں۔ لیکن کائنات کے پھیلاؤ کی وجہ سے کائنات کا درجہِ حرارت مسلسل کم ہو رہا تھا اور بگ بینگ کے تین لاکھ اسی ہزار سال بعد کائنات کا درجہ حرارت اتنا گر گیا کہ بنیادی ذرات ہائیڈروجن اور ہیلیئم کے ایٹمز کی شکل میں مقید ہو گئے۔ اس طرح یکایک کائنات پلازمہ کے بجائے ایٹوں پر مشتمل ہو گئی اور اس کے ساتھ ہی آواز کی یہ لہریں بھی مفقود ہو گئیں۔ لیکن جاتے جاتے یہ لہریں بیک گراونڈ شعاعوں پر اپنی چھاپ مستقل طور پر چھوڑ گئیں۔ چنانچہ کاسمک بیک گراونڈ شعاعوں کے مشاہدے سے ان لہروں کی خصوصیات کو بہت precisely ناپا جاسکتا ہے۔

جس طرح کسی گھنٹی کی آواز کے تجزیے سے ہم گھنٹی کی ساخت کے متعلق بہت سی معلومات اخذ کر سکتے ہیں اسی طرح ان لہروں کی خصوصیات کے تجزیے سے کائنات کی بنیادی خصوصیات کا بھی اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر ان شعاعوں میں آواز کی لہروں کے تجزیے کی بنا پر ہم انتہائی اعتماد سے یہ کہہ سکتے ہیں کہ کائنات کے مشمولات میں 4.8 فیصد عام مادہ ہے، 26 فیصد ڈارک میٹر ہے اور 69 فیصد ڈارک انرجی ہے۔ اسی طرح سنہ 2015 میں یورپ کے سائنسدانوں کی ایک ٹیم نے ان لہروں کے مشاہدات کے ایک بہت بڑے ڈیٹا بیس کے تجزیے سے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح یعنی ہبل کانسٹینٹ 67.8 کلومیٹرز فی سیکنڈ فی میگا پار سیکنڈ ہے۔

ہبل کونسٹنٹ کو کئی مختلف طریقوں سے ناپا جاسکتا ہے۔ اگر کائنات کے متعلق موجودہ نظریات درست ہیں تو ان تمام طریقوں سے ہبل کانسٹینٹ کی پیمائش کا ایک ہی جواب آنا چاہیے۔ مثال کے طور پر دور دراز کی کہکشاؤں میں موجود کچھ مخصوص ستاروں کے مشاہدے سے ہم ان کہکشاؤں کی ہم سے دور جانے کی رفتار کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ان مخصوص ستاروں کو سیفیڈ ویری ایبلز (Cepheid Variables) کہا جاتا ہے جن

کی چمک ایک مخصوص وقفے سے کم یا زیادہ ہوتی رہتی ہے اور یہ وقفہ ان کے ماس پر منحصر ہوتا ہے۔ چنانچہ اس وقفے کی پیمائش سے ان کے ماس کا اور یوں ان سے خارج ہونے والی روشنی کی مقدار کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ اس اندازے کا مقابلہ ان کی ظاہری چمک سے کر کے (یعنی ان کی جو چمک ہمیں زمین سے نظر آ رہی ہے) ان کے فاصلے کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ اگر ستاروں کی اصل چمک کی مقدار معلوم ہو تو ان کی ظاہری چمک اور اصل چمک کا تناسب ان کے ہم سے فاصلے پر منحصر ہوتا ہے۔ اس طریقے سے ہبل کونسٹنٹ کی پیمائش کی جائے تو اس کی مقدار 73.2 آتی ہے۔

مسئلہ یہ ہے کہ ان دو طریقوں سے جب ہبل کانسٹینٹ کا اندازہ لگایا جاتا ہے تو جواب مختلف آتے ہیں۔ ایک لحاظ سے دیکھا جائے تو یہ دونوں جواب ایک دوسرے کے پاس پاس ہی ہیں اور ان میں فرق تقریباً صرف دس فیصد کا ہے۔ لیکن اب سائنس کے آلات اتنے حساس ہو چکے ہیں کے سائنسدانوں کو ہمیشہ یہ امید رہتی ہے کہ مختلف طریقوں سے کی گئی پیمائشیں اعشاریہ ایک فیصد تک ایک دوسرے سے متفق ہونگی۔ چناچہ دس فیصد کا فرق اکثر سائنس دانوں کے لیے قابل قبول نہیں ہے اور اس بات کی طرف اشارہ کرتا ہے کہ ہمارے نظریات میں کہیں کوئی سقم موجود ہے

حال ہی میں ہبل کانسٹینٹ کو ناپنے کا ایک نیا طریقہ بھی دریافت کیا گیا ہے۔ دور دراز کی کہکشائیں اپنی کشش ثقل کی وجہ سے اپنے پاس سے گزرتی روشنی کو موڑ دیتی ہیں۔ اسے گریویٹیشنل لینزنگ کہا جاتا ہے۔ اس لینزنگ سے روشنی کے مڑنے کی مقدار کی پیمائش سے بھی ہبل کانسٹینٹ کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ اس طریقے سے ہبل کانسٹینٹ کی مقدار 72.5 آتی ہے۔ ایک اور طریقہ ابتدائی کائنات میں کہکشاؤں کی ڈسٹری بیوشن کی پیمائش ہے۔ اس طریقے سے ہبل کونسٹنٹ کی مقدار 67 آتی ہے۔ گویا آپ خواہ کسی بھی طریقے سے ہبل کانسٹینٹ کی پیمائش کریں، اس کی مقدار یا تو 67 کے آس پاس آتی ہے یا پھر 73 کے آس پاس۔ اور یہ تجربات جتنی زیادہ accuracy کے ساتھ دہرائے جاتے ہیں اتنا ہی یہ فرق بھی واضح ہوتا جاتا ہے۔ چونکہ ان تجربات کے نتائج 67 اور 73 کے درمیان مختلف ویلیوز نہیں دے رہے (یعنی کوئی تجربہ اسے 70 یا 69 یا 71 نہیں بتلاتا) بلکہ جواب ہمیشہ یا تو 67 کے آس پاس کلسٹرڈ ہوتا ہے یا 73 کے آس پاس، اس لیے سائنس دانوں کا خیال ہے کہ یا تو ہمارے تجربات غلط ہیں یا ہمیں کائنات کے پھیلاؤ کی توجیہہ کے لئے کسی نئے نظریے کی ضرورت ہے۔

پیمائش کے اس فرق کی وجہ سے کچھ سائنسدان اب اس پہلو سے سوچنے لگے ہیں کہ شاید بگ بینگ کے فوراً بعد کائنات کے پھیلاؤ کی شرح ہمارے اندازے سے زیادہ تھی۔ اگر ایسا ہو تو اس کا مطلب یہ ہو گا کہ کائنات کے درجہ حرارت کے کم ہونے کی شرح ہمارے موجودہ اندازے کی نسبت زیادہ رہی ہو گی۔ اس صورت میں پلازما میں آواز کی لہروں کی فریکونسی ہماری توقع سے کچھ زیادہ ہو گی جس وجہ سے ہبل کانسٹینٹ کی پیمائش بھی زیادہ آئے گی۔ اس کے برعکس کچھ سائنسدان یہ کہتے ہیں کہ پیمائش میں اس فرق کی وجہ یہ ہو سکتی ہے کہ ہمارے ڈارک انرجی (جس کی وجہ سے کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافہ ہو رہا ہے) کے ماڈلز درست نہیں ہیں اور ڈارک انرجی کا کردار ہمارے اندازے سے کہیں زیادہ پیچیدہ ہے۔

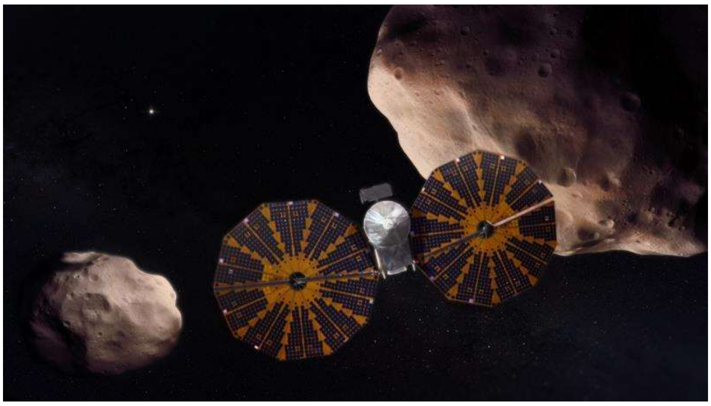
مستقبل قریب میں جنوبی قطب پر نصب دوربین سے کوسمک بیک گراونڈ شعاعوں میں موجود آواز کی لہروں کی مزید حساس آلات سے پیمائش کی جائے گی اور مائکروویو شعاعوں کی پولارائزیشن کو زیادہ accuracy کے ساتھ ناپا جائے گا۔ اس نئے ڈیٹا سے ہمیں یہ علم ہو گا کہ ہماری موجودہ پیمائش غلط ہے یا ہمارے نظریات میں تبدیلی کی ضرورت ہے۔ دونوں صورتوں میں کائنات سے متعلق ہمارے علم میں اضافہ ہو گا۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.scientificamerican.com/article/have-we-mismeasured-the-universe/

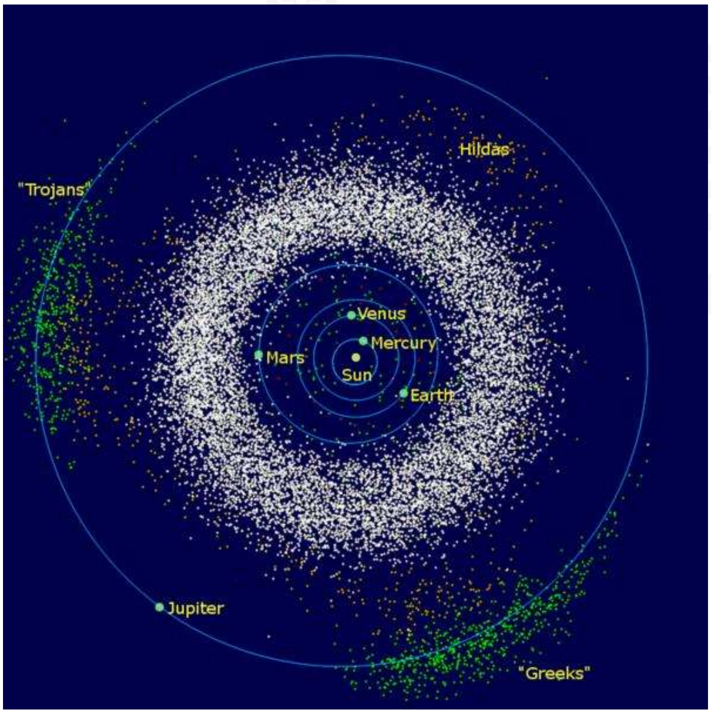
لوسی کی پہلی دریافت

نومبر 04، 2023



Artist's conception of Lucy spacecraft flying past the Trojan asteroid 617 Patroclus and its binary companion Menoetius

لوسی نے اپنی زندگی کی پہلی کامیابی حاصل کر لی ہے اور کامیابی بھی ایسی کہ لوگ اس کامیابی کو دیکھ کر دنگ رہ گئے ہیں۔ ہم یہاں کسی ایسی ویسی لوسی کی بات نہیں کر رہے، ناسا کے لوسی سپیس مشن کی بات کر رہے ہیں جسے اکتوبر 2021 میں ایسٹرائیڈز یعنی سیارچوں پر تحقیق کے لیے لانچ کیا گیا تھا۔ اس کے ذمہ جن سیارچوں کے پاس سے گذر کر ان سے متعلق ڈیٹا اکٹھا کرنا تھا ان میں سب سے پہلا نام Dinkinesh نامی سیارچے کا تھا۔ یہ سیارچہ 1999 میں دریافت کیا گیا تھا۔



سبز رنگ میں مشتری کے سیارچے دکھائے گئے ہیں

لوسی مشن کو مشتری سیارے کے مدار میں موجود سینکڑوں سیارچوں کی سٹڈی کے لیے لانچ کیا گیا ہے۔ ان سیارچوں کو مجموعی طور پر Trojan Asteroids کہا جاتا ہے اور یہ تمام سیارچے مشتری کے مدار میں مشتری سے کچھ آگے اور کچھ پیچھے ہیں لیکن مشتری کی ہی رفتار سے مشتری کے مدار میں سورج کا چکر لگا رہے ہیں۔ یہ سیارچے مشتری کے مدار میں اس لیے سٹیبل رہتے ہیں کہ یہ مشتری کے Lagrange points پر ہیں جنہیں L4 اور L5 کہا جاتا ہے۔ لگرانج پوائنٹس کسی بھی فلکی جسم کے مدار میں یا مدار کے پاس ایسے مقامات ہوتے ہیں جہاں سیارچے سٹیبل رہ سکتے ہیں۔ مشتری کے گرد ان سیارچوں کی مجموعی تعداد کا ہمیں اندازہ نہیں ہے لیکن ایسے سیارچوں کی تعداد کا اندازہ دس لاکھ سے زیادہ ہے جن کا قطر ایک کلومیٹر سے زیادہ ہے۔ نسبتاً چھوٹے سیارچوں کی تعداد اس سے کئی گنا زیادہ ہے لیکن ہمارے پاس چھوٹے سیارچوں کی تعداد معلوم کرنے کی ٹیکنالوجی نہیں ہے۔

لوسی مشن کا مقصد ان ٹروجن سیارچوں کو سٹڈی کرنا ہے۔ اسے اپنا مشن مکمل کرنے میں بارہ سال لگیں گے۔ اس دوران لوسی مشن مشتری کے چھ مختلف ٹروجن سیارچوں کے پاس سے گذرے گا اور ان سیارچوں کا تفصیلی مشاہدہ کرے گا۔ اس کے بعد لوسی مشن مشتری کے مدار


Dinkinesh and its satellite Selam imaged by the Lucy spacecraft's L'LORRI camera

سے نکل کر ایسٹرائیڈ بیلٹ میں جائے گا اور وہاں پر دو مزید سیارچوں کا مشاہدہ کرے گا۔ اس مشن کا نام لوسی نامی فاسل پر رکھا گیا ہے جسے انسانی ارتقاء کے سلسلے کی ایک اہم کڑی سمجھا جاتا ہے۔ لوسی مشن نے جس پہلے سیارچے کا مشاہدہ کیا ہے اس کا نام Dinkinesh ہے جو ایتھوپیا کی زبان میں لوسی فاسل کا ہی ایک نام ہے جس کا مطلب ہے 'آپ حیرت انگیز ہیں'۔

اور اس سیارچے نے ابتدائی مشاہدات میں ہی یہ ثابت کر دیا ہے کہ یہ سیارچہ واقعی حیرت انگیز ہے۔ جب لوسی مشن اس سیارچے سے کافی فاصلے پر تھا اور اس کی طرف بڑھ رہا تھا اس وقت لوسی کے کیمرے اس سیارچے پر لاک ہو چکے تھے۔ ماہرین نے نوٹس کیا کہ اس سیارچے کی روشنی میں کمی بیشی آ رہی ہے جس کی توقع نہیں کی جا رہی تھی۔ اس کمی بیشی سے ماہرین کو شک ہوا کہ یہ اکیلا سیارچہ نہیں ہے بلکہ بائنری سسٹم ہے یعنی یہ دو سیارچے ہیں جو ایک دوسرے کے ساتھ کشش ثقل کی وجہ سے منسلک ہیں اور اپنے مشترکہ مرکز ثقل یعنی بیری سینٹر کے گرد گھوم رہے ہیں۔ لیکن چونکہ یہ سیارچہ لوسی کا پہلا ٹارگٹ ہے اس لیے ماہرین کو یہ یقین نہیں تھا کہ اس کمی بیشی کی وجہ واقعی یہ ہے کہ یہ سیارچہ ایک بائنری سسٹم ہے۔ ماہرین کی نظر میں یہ بھی ممکن تھا کہ لوسی کے سینسرز کی کیلیبریشن درست نہیں ہے جس سے سینسرز غلط انفارمیشن دے رہے ہیں۔

کسی بھی فلکی مشن کے ابتدائی مشاہدات پر سائنس دانوں کا اعتماد قدرے کم ہوتا ہے کیونکہ ابتدائی مشاہدات کو فلکی مشن کے انسٹرومنٹس کی کیلیبریشن کے لیے استعمال کیا جاتا ہے یعنی اس بات کو یقینی بنایا جاتا ہے کہ مشن کے تمام انسٹرومنٹس درست طور پر کام کر رہے ہیں۔ آپ کو شاید یاد ہو گا کہ 2022 میں جیمز ویب دوربین کے ابتدائی مشاہدات کو بھی دوربین کی کیلیبریشن کے لیے استعمال کیا گیا تھا۔

لیکن اب جبکہ لوسی مشن اس سیارچے کے نزدیک پہنچ چکا ہے، ماہرین نے اس سیارچے کی بھیجی گئی ہائی ریزولیوشن تصاویر جاری کی ہیں جن میں واضح طور پر یہ دیکھا جا سکتا ہے کہ یہ دراصل دو شہابیوں پر مشتمل ایک بائنری سسٹم ہے جس میں بڑے شہابیے کا قطر لگ بھگ 790 میٹر جبکہ چھوٹے شہابیے کا قطر لگ بھگ 220 میٹر ہے۔ ان تصاویر سے یہ بھی ثابت ہوتا ہے کہ لوسی کا ٹریکنگ سسٹم بالکل درست طور پر کام کر رہا ہے۔

ماہرین کے مطابق Dinkinesh سسٹم کی خصوصیات کم و بیش ویسی ہی ہیں جیسی کہ ڈائمورفس نامی سیارچے کی ہیں جس پر پچھلے سال ناسا کا ڈارٹ مشن بھیجا گیا تھا۔ ڈائمورفس بھی ایک شہابیوں کا ایک بائنری سسٹم ہے جس میں ایک بڑے شہابیے ڈائمورفس کے گرد ایک قدرے چھوٹا



Surface of Dimorphos

شہابیہ گردش کر رہا ہے جسے ڈیڈیموس کہا جاتا ہے۔ڈارٹ مشن کو ڈیڈیموس کے ساتھ ٹکرایا گیا تھا جس کے بعد اس کے ڈائمورفس کے گرد گھومنے کی رفتار تبدیل ہو گئی تھی۔ اس تجربے کا مقصد ڈیڈیموس کے مدار کو تبدیل کرنے کا تجربہ کرنا تھا جو کہ انتہائی کامیاب رہا۔

ابھی لوسی مشن نے Dinkinesh کی صرف ابتدائی چند تصاویر ہی بھیجی ہیں۔ اگلے چند ہفتوں میں ناسا کے ماہرین لوسی مشن سے Dinkinesh کے مشاہدات کا تمام ڈیٹا ڈاؤن لوڈ کر کے اس کا تجزیہ کریں گے۔ اس ڈیٹا سے لوسی مشن کے سینسرز کی کیلیبریشن میں مدد ملے گی اور لوسی کے مشن کے باقی سیارچوں کی ٹریکنگ کا پلان بنانا آسان ہو جائے گا۔ ساتھ ہی ساتھ اس ڈیٹا سے Dinkinesh سسٹم کو بہتر طور پر سمجھنے میں مدد ملے گی۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک :

https://www.nasa.gov/image-article/nasas-lucy-spacecraft-discovers-2nd-asteroid-during-dinkinesh-flyby/

ہیابوسا کے سیمپلز

دسمبر 06، 2020



Artist's impression of Hayabusa2 firing its ion thrusters

آپ کو شاید یاد ہو گا کہ 2018 میں جاپان کا خلائی جہاز ہیابوسا۔2 ایک شہابیے تک پہنچا تھا اور وہاں سے شہابیے کی مٹی کے سیمپلز اکٹھا کیے تھے۔ دو سال کی مسافت کے بعد یہ سیمپلز آج زمین پر واپس پہنچ گئے ہیں۔

جاپان نے ہیابوسا۔2 مشن دسمبر 2014 میں لانچ کیا تھا۔ اس کا مقصد رائیگو نامی شہابیے سے مٹی کے سیمپلز اکٹھا کرنا اور انہیں واپس زمین تک پہنچانا تھا۔ جولائی 2018 میں یہ خلائی جہاز رائیگو شہابیے تک پہنچا اور اس کی سطح پر دو مقامات سے تقریباً سو گرام مٹی اکٹھا کی۔ ایک جگہ پر تو اس نے محض شہابیے کی سطح سے ہی مٹی کے سیمپل اکٹھا کیے لیکن ایک دوسری جگہ پر پہلے شہابیے پر ایک گولی فائر کی جس سے شہابیے میں 10 میٹر چوڑا کریٹر بن گیا۔ پھر اس کریٹر سے مٹی کے تازہ سیمپلز لیے گئے تاکہ رائیگو کی سطح کے نیچے موجود میٹیریل کا بھی تجزیہ کیا جا سکے۔

یہ دونوں سیمپلز الگ الگ کمپارٹمنٹس میں سٹور کیے گئے اور انہیں خلائی جہاز کے خودکار نظام سے سیل کر دیا تاکہ زمین پر واپسی کے دوران سیمپلز contaminate نہ ہو جائیں۔ نومبر 2019 میں ہیابوسا۔2 نے زمین کی طرف واپسی کا سفر شروع کیا۔ اس سال 26 نومبر کو ہیابوسا۔2 زمین سے 36 لاکھ کلومیٹر دور تھا جب اس نے اپنے سٹیرنگ راکٹ آن کیے اور زمین کی ٹریکنگ شروع کی (تاکہ اس کا رخ عین آسٹریلیا کے اس صحرا کی طرف رہے جہاں اسے ان سیمپلز کو اتارنا تھا)۔



Replica of Hayabusa's sample-return capsule (SRC)

چار دسمبر 2020 کی رات کو ہیابوسا۔2 خلائی جہاز نے ایک 16 انچ لمبا کیپسول زمین کی طرف فائر کیا جس میں اس شہابیے کے سیمپلز موجود ہیں۔ اس کیپسول میں کوئی راکٹ یا سٹیرنگ سسٹم موجود نہیں تھا۔ یہ کیپسول 43 ہزار کلومیٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے کرہ ہوائی میں داخل ہوا۔ زمین سے دس کلومیٹر کی بلندی پر اس کے پیراشوٹ کھل گئے اور اس کی رفتار کم ہونے لگی۔ چھ دسمبر 2020 کی صبح ساڑھے چار بجے کے قریب یہ کیپسول پلان کے عین مطابق آسٹریلیا کے ایک صحرائی علاقے میں گرا جہاں ہیلی کاپٹرز پہلے سے تیار تھے۔ ہیلی کاپٹرز میں موجود عملے نے جلد ہی کیپسول کو تلاش کر لیا اور اسے سائنس دانوں کے حوالے کر دیا۔

اب سائنس دان اس کیپسول سے دونوں سیمپلز کو نکال کر ان کا تجزیہ کریں گے تا کہ یہ معلوم کیا جا سکے کہ شہابیے کی مٹی کے اجزائے ترکیبی کیا ہیں۔

آپ سوچ رہے ہوں گے کہ چلو کیپسول تو سائنس دانوں کو مل گیا۔ ہیابوسا۔2 خلائی جہاز کا کیا بنا؟ ہیابوسا۔2 کا مشن ابھی ختم نہیں ہوا۔ ہیابوسا۔2 کو اسی لیے زمین سے دور رکھا گیا تا کہ صرف وہ کیپسول ہی کرہ ہوائی میں داخل ہو جس میں رائیگو کی مٹی کے سیمپلز ہیں۔ اب ہابوسا۔2 کا رخ ایک اور شہابیے کی طرف موڑ دیا گیا ہے جس کا نام 2001 CC21 ہے۔ ہیابوسا۔2 اس شہابیے تک 2026 میں پہنچے گا۔ اس کے بعد اس خلائی جہاز کو ایک اور شہابیے 1998 KY26 کی طرف موڑ دیا جائے گا جہاں یہ 2031 میں پہنچے گا۔

اوریجنل ویڈیو کا لنک:

https://www.space.com/japan-hayabusa2-asteroid-samples-land-australia

رائیگو شہابیے کے سیمپلز 'پرفیکٹ' حالت میں زمین پر پہنچ گئے

دسمبر 07، 2020

ہیابوسا۔2 خلائی جہاز نے رائیگو شہابیے سے حاصل کیے گئے سیمپلز پر مشتمل جو کیپسول سینکڑوں کلومیٹر کی بلندی سے زمین پر پھینکا تھا، سائنس دانوں کے مطابق اس میں موجود سیمپلز 'پرفیکٹ' حالت میں زمین پر پہنچ گئے ہیں۔ یہ کیپسول آسٹریلیا کے ایک لق و دق صحرا میں گرا تھا جہاں اسے تلاش کرنے والی ٹیم کے کچھ ارکان نے اسے تلاش کیا۔

ہیابوسا۔2 نے یہ سیمپلز 2018 میں رائیگو نامی شہابیے کی سطح سے اکٹھا کیے تھے۔ نومبر 2019 میں اس خلائی جہاز نے رائیگو شہابیے سے زمین کی طرف واپسی کے سفر کا آغاز کیا اور چار دسمبر 2020 کو زمین کے پاس پہنچ گیا۔ زمین کے پاس پہنچ کر اس خلائی جہاز نے سولہ کلوگرام وزنی ایک کیپسول زمین کی طرف پھینکا جس میں رائیگو کے سیمپلز محفوظ کیے گئے تھے اور پھر ایک دوسرے شہابیے کی طرف روانہ ہو گیا۔ یہ کیپسول لگ بھگ چالیس ہزار کلومیٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے زمین کی طرف آ رہا تھا۔ اس کی رفتار کم کرنے کے لیے اس میں ایک پیراشوٹ نصب تھا جس کے کھلنے سے اس کی رفتار کم ہونے لگی اور بالاخر یہ کیپسول آسٹریلیا کے ایک صحرائی علاقے میں گر گیا جہاں اسے تلاش کر کے سائنس دانوں کے حوالے کیا گیا۔

اب سائنس دانوں نے اس کیپسول کے تفصیلی معائنے کے بعد یہ اعلان کیا ہے کہ سیمپلز کے چیمبر مکمل طور پر سربمہر تھے اور انہیں زمین پر گرنے کے عمل میں کوئی نقصان نہیں پہنچا۔ اس چیمبر میں کچھ گیسیں بھی پائی گئی ہیں جن کے بارے میں فی الحال سائنس دانوں کو یہ علم نہیں ہے کہ یہ رائیگو کے سیمپلز سے خارج ہوئی ہیں یا زمین کے کرہ ہوائی سے چیمبر میں داخل ہوئیں۔

ابتدائی معائنے کی تکمیل کے بعد اس چیمبر کو جاپان بھیجا جائے گا جہاں ان سیمپلز کا تفصیلی تجزیہ کیا جائے گا۔

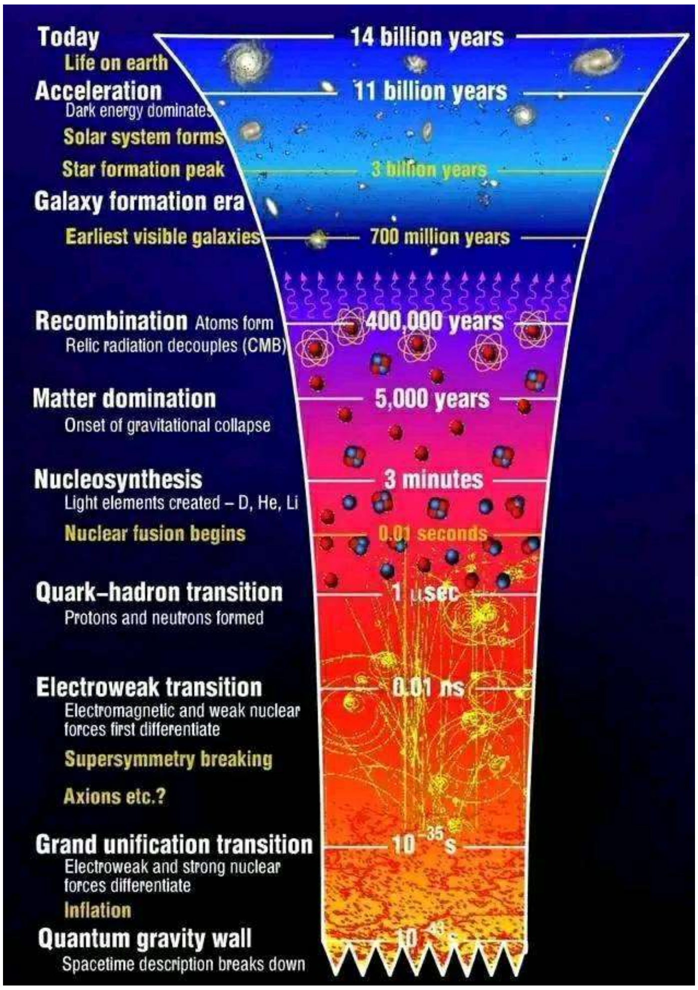
رائیگو اور دوسرے تمام شہابیے نظام شمسی کی تشکیل کے وقت وجود میں آئے اس لیے ان کے تجزیے سے نظام شمسی کے آغاز کے بارے میں جاننے میں مدد ملے گی۔ سائنس دان خاص طور پر یہ معلوم کرنا چاہتے ہیں کہ زمین پر زندگی کے آغاز کے لیے جن مالیکیولز کی ضرورت تھی وہ شہابیوں میں پائے جاتے ہیں یا نہیں۔ سائنس دانوں کا اندازہ ہے کہ زمین کی تشکیل کے بعد پہلے ایک ارب سال زمین پر اربوں شہابیے گرے جس سے نہ صرف زمین پر پانی آیا بلکہ زندگی کے لیے ضروری مالیکیولز بھی ان شہابیوں کی وجہ سے ہی زمین تک پہنچے۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک :

https://www.bbc.com/news/science-environment-55201662

ہماری کائنات کی تاریخ

اگرچہ ہم آج بھی بگ بینگ کے محرکات نہیں جان پائے لیکن بگ بینگ کے ایک پلانک انٹرول کے بعد سے آج تک کائنات میں جو تبدیلیاں آئیں انہیں سمجھنے کے قابل ہو چکے ہیں۔ اس گراف میں بگ بینگ سے ایک پلانک انٹرول کے بعد سے لے کر آج تک کی کائنات کی تاریخ دیکھی جا سکتی ہے۔ کائنات کے پہلے ایک پیکو سیکنڈ میں ہی بنیادی فورسز یعنی گریویٹی، سٹرانگ نیوکلیئر فورس، الیکٹرو میگنیٹک فورس اور ویک نیوکلیئر فورس الگ الگ ہو چکی تھیں۔ پہلے مائیکرو سیکنڈ میں پروٹانز اور نیوٹرانز تشکیل پا چکے تھے، پہلے دس ملی سیکنڈ میں پروٹانز کے فیوژن سے ہیلیئم کے مرکزے بننے لگے تھے لیکن تین منٹ کے اندر اندر سپیس کا ٹمپریچر اس قدر کم ہو گیا تھا کہ فیوژن کا پراسیس رک گیا۔ اس وقت کائنات میں ہائیڈروجن کے مرکزے یعنی پروٹانز، ہیلیئم کے مرکزے اور بہت کم مقدار میں لیتھیم کے مرکزے موجود تھے لیکن الیکٹران ان مرکزوں کے پاس مقید نہیں ہو پاتے تھے کیونکہ الیکٹرانز کی حرکی انرجی بہت زیادہ تھی۔ اس لیے تمام کی تمام سپیس میں کثیف پلازمہ موجود تھا جو چارجڈ پارٹیکلز پر مشتمل تھا۔

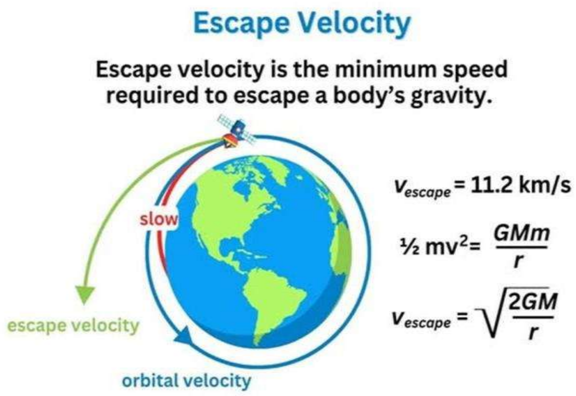


کائنات کے پہلے پانچ ہزار سالوں میں جہاں جہاں پلازمہ کی کثافت کچھ زیادہ تھی وہاں کشش ثقل کی وجہ سے یہ پلازمہ سکڑنا شروع ہو گیا جس سے اربوں سال بعد کہکشاؤں کے کلسٹرز تشکیل پائے۔ بگ بینگ کے تین لاکھ اسی ہزار سال بعد سپیس کا اوسط درجہ حرارت اس قدر کم ہو گیا کہ الیکٹرانز اب مرکزوں کے ساتھ مقید ہو کر ایٹم بنانے لگے جس سے سپیس شفاف ہو گئی اور روشنی (فوٹانز) پہلی بار سفر کرنے کے قابل ہوئی۔ یہ فوٹانز ہم آج بھی کاسمک بیک گراؤنڈ شعاعوں کی صورت میں ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں۔

بگ بینگ کے ستر کروڑ سال بعد کائنات میں ستارے روشن ہونے لگے اور کہکشاؤں کی تشکیل کے پراسیس کا آغاز ہوا۔ ہماری ملکی وے کی تشکیل بھی اسی دور میں ہوئی۔ آج سے تقریباً ساڑھے چار ارب سال پہلے نظام شمسی کی تشکیل ہوئی۔ چار ارب سال پہلے زمین پر یک خلوی زندگی کا آغاز ہوا۔ اور اب بگ بینگ کے 13.8 ارب سال بعد زمین پر ہر جگہ زندگی مختلف انواع کی صورت میں موجود ہے۔

فلکی اجسام کی اسکیپ ولاسٹی (Escape Velocity)

اگر ہم کسی گیند کو اوپر کی طرف پھینکیں تو گیند کچھ بلندی تک جا کر واپس زمین پر گر جاتی ہے کیونکہ زمین کی کشش ثقل اسے اپنی طرف کھینچ رہی ہوتی ہے۔ اس لیے اس گیند کی رفتار کم ہوتی چلی جاتی ہے یہاں تک کہ گیند کی رفتار صفر ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد گیند زمین کی طرف واپس آنے لگتی ہے اور اس کی رفتار بڑھتی چلی جاتی ہے حتٰی کہ گیند واپس زمین سے آ ٹکراتی ہے۔ اگر اسے مزید قوت سے پھینکیں یعنی اس کی ابتدائی رفتار زیادہ ہو تو وہ زیادہ بلندی تک جا کر واپس زمین پر آ ئے گی۔ اسی طرح اگر ہم اس کی ابتدائی رفتار بڑھاتے جائیں تو اس کی زیادہ سے زیادہ بلندی بھی بڑھتی جائے گی جس کے بعد وہ گیند واپس زمین کی طرف آنے لگے گی۔ لیکن اگر ہم اس کی رفتار بڑھاتے رہیں تو ایک رفتار ایسی بھی آئے گی کہ اگر گیند کو اس رفتار سے یا اس سے زیادہ رفتار سے اوپر پھینکا جائے تو زمین کی کشش ثقل اسے واپس نہیں کھینچ پائے گی اور وہ گیند زمین کی کشش ثقل سے آزاد ہو جائے گی۔



یہ اصول صرف اوپر پھینکی گئی گیند پر ہی نہیں، ہر قسم کے اجسام پر اپلائی ہوتا ہے جو کشش ثقل کی وجہ سے کسی بڑے فلکی جسم کے ساتھ منسلک ہوں۔ اگر کسی بھی جسم کو کسی سیارے یا ستارے کی کششِ ثقل سے آزاد ہو کر خلا میں نکلنا ہو تو اسے جو رفتار حاصل کرنا ہوتی ہے (جس پر پہنچ کر وہ کششِ ثقل کے اثر سے نکل سکتا ہے) اس رفتار کو اس سیارے یا ستارے کی اسکیپ ولاسٹی (Escape Velocity) کہا جاتا ہے۔ اسکیپ ولاسٹی کا تصور فلکیاتی طبیعیات (Astrophysics) اور خلائی سائنس میں بنیادی اہمیت رکھتا ہے، کیونکہ یہی اصول یہ طے کرتا ہے کہ کوئی جسم کسی فلکیاتی جسم کی کشش ثقل کے حصار سے نکل سکے گا یا نہیں۔

اسکیپ ولاسٹی کا فارمولا:

کسی بھی فلکی جسم (جیسے زمین، چاند، یا سورج) کی سطح پر موجود کسی جسم کو اس فلکی جسم کی کشش ثقل سے آزاد ہونے کے لیے درکار اسکیپ ولاسٹی کیلکولیٹ کرنے کا فارمولا ہے:

$$V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

جہاں

G = کششِ ثقل کا کانسٹینٹ $(6.67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2)$

M = فلکی جسم کا ماس　　　R = اس جسم کا رداس یعنی نصف قطر

اس فارمولے سے ہم زمین کی سطح پر زمین کی اسکیپ ولاسٹی کیلکولیٹ کر سکتے ہیں۔ زمین کی اسکیپ ولاسٹی لگ بھگ چالیس ہزار کلو میٹر فی گھنٹہ ہے جو کہ 11.2 کلو میٹر فی سیکنڈ بنتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اگر کوئی چیز سطحِ زمین سے چالیس ہزار کلو میٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے چھوڑی جائے اور اس پر ہوا کی مزاحمت نہ ہو تو وہ کبھی واپس زمین پر نہیں گرے گی۔ یہ رفتار محض کششِ ثقل کے اثر سے نکلنے کے لیے ہے، اس کیلکولیشن میں ہوا کے دباؤ یا مزاحمت کے اثرات شامل نہیں ہیں۔ ہوا کی رگڑ کا اثر زائل کرنے کے لیے اضافی رفتار درکار ہو گی۔

راکٹ کی رفتار اور اسکیپ ولاسٹی کا فرق:

ہمارے ہاں یہ غلط فہمی عام پائی جاتی ہے کہ زمین سے خلا میں جانے کے لیے راکٹ کو لازمی طور پر 'اسکیپ ولاسٹی' حاصل کرنا پڑتی ہے۔ یہ سوال اکثر کیا جاتا ہے کہ راکٹ تو زمین سے بلند ہوتے وقت بہت سست رفتار ہوتے ہیں۔ تو پھر راکٹ زمین کی کشش ثقل کے اثر سے کیسے نکل پاتے ہیں؟

راکٹ کے خلا میں جانے کا مطلب یہ نہیں کہ راکٹ کو لازماً 11.2 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار ایک ہی لمحے میں حاصل ہو جائے۔ اسکیپ ولاسٹی کا اطلاق صرف ان اجسام پر ہوتا ہے جن پر کوئی اضافی قوت ایکسیلیریشن نہ پیدا کر رہی ہو، یعنی جنہیں ایک ہی جھٹکے میں اوپر پھینکا گیا ہو، جیسے گیند یا توپ کے گولے کو ایک ہی دفعہ قوت لگائی جاتی ہے۔ راکٹ میں ایندھن جلا کر تھرسٹ پیدا کی جاتی ہے جس سے راکٹ میں ایکسیلیریشن پیدا ہوتا ہے اور اس کی رفتار آہستہ آہستہ بڑھتی ہے۔ راکٹ میں چونکہ ایکسیلیریشن مسلسل تھرسٹ کی وجہ سے پیدا ہو رہا ہوتا ہے اس لیے راکٹ کے لیے یہ ضروری نہیں کہ وہ زمین کی کشش ثقل کے اثر سے آزاد ہونے کے لیے 11.2 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار حاصل کرے۔ اصولاً راکٹ صرف ایک کلو میٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے بھی زمین کی کشش ثقل کے اثر سے نکل سکتا ہے اگر اس میں تھرسٹ مسلسل پیدا ہو رہی ہو۔

کرہ ہوائی (Atmosphere) اور اسکیپ ولاسٹی کا تعلق:

زمین پر کرہ ہوائی موجود ہے لیکن چاند پر نہیں۔ مریخ پر کرہ ہوائی کی کثافت زمین کے کرہ ہوائی سے کہیں کم ہے جبکہ مشتری صرف گیسوں پر ہی مشتمل ہے اس کے باوجود اس کی گیسیں مشتری سے خارج نہیں ہوتیں۔ ایسا کیوں ہے؟ ایسا اس لیے ہے کہ ان تمام کا تعلق ان فلکی اجسام کی اسکیپ ولاسٹی سے ہے۔

ان تمام فلکی اجسام کا کرہ ہوائی ان اجسام کی کشش ثقل کی وجہ سے ان کے ساتھ منسلک ہے، لیکن کرہ ہوائی میں گیسوں کے مالیکیول حرکت کر رہے ہیں اور مسلسل ایک دوسرے سے ٹکرا رہے ہیں۔ ایسے ٹکراؤ کی بدولت کچھ مالیکیولز کی رفتار اس قدر تیز ہو جاتی ہے کہ ان کی رفتار اس فلکی جسم کی اسکیپ ولاسٹی سے زیادہ ہو جاتی ہے اور ایسے مالیکیولز (اگر وہ کسی اور مالیکیول سے ٹکرا کر اپنی کچھ انرجی دوسرے مالیکیولز کو منتقل نہ کر دیں تو) اس فلکی جسم سے اس قدر دور چلے جاتے ہیں کہ اس کی کشش ثقل سے آزاد ہو جاتے ہیں۔ کسی فلکی جسم کی اسکیپ ولاسٹی جس قدر کم ہو، اسی قدر امکان اس بات کا ہوتا ہے کہ اس کے کرہ ہوائی کے بیشتر مالیکیول خلا میں بکھر جائیں گے۔

چاند کی سطح پر اسکیپ ولاسٹی 2.38 کلومیٹر فی سیکنڈ ہے۔ یہ رفتار اس قدر کم ہے کہ گیس کے اکثر مالیکیول ایک دوسرے سے ٹکرانے کی وجہ سے کبھی نہ کبھی یہ رفتار حاصل کر سکتے ہیں۔ اس لیے اس بات کا امکان بہت زیادہ ہے کہ چاند پر کرہ ہوائی اگر ہو بھی تو چند کروڑ سالوں میں وہ کرہ ہوائی ختم ہو جائے گا۔ ماہرین کا خیال ہے کہ آج سے ساڑھے چار ارب سال پہلے جب چاند کی تشکیل ہوئی اس وقت چاند پر کرہ ہوائی موجود تھا لیکن اس کی کم کشش ثقل اور کم اسکیپ ولاسٹی کی وجہ سے چاند کے گرد موجود گیس کے بیشتر مالیکیول خلا میں بکھر گئے۔ اس کے علاوہ چاند پر کوئی مقناطیسی فیلڈ نہیں ہے اس لیے سورج سے خارج ہونے والی سولر ونڈ میں موجود چارجڈ پارٹیکلز بھی جب چاند کے کرہ ہوائی میں موجود گیس کے مالیکیولز سے ٹکراتے تو ان مالیکیولز کی رفتار چاند کی اسکیپ ولاسٹی سے زیادہ ہو جاتی۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ چاند پر آج کوئی کرہ ہوائی موجود نہیں ہے۔

مریخ اور زمین کی تشکیل کم و بیش ایک ہی وقت میں ہوئی۔ لیکن مریخ کا ماس زمین کی نسبت کم ہے اس وجہ سے مریخ کی اسکیپ ولاسٹی بھی زمین کی نسبت کم ہے۔ مریخ کی اسکیپ ولاسٹی 5 کلومیٹر فی سیکنڈ ہے، جو کہ زمین کی اسکیپ ولاسٹی کے نصف سے بھی کم ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مریخ پر کرہ ہوائی زمین کی نسبت بہت کم ہو گا۔ اور ہم یہی دیکھتے ہیں مریخ کی سطح پر کرہ ہوائی کا دباؤ زمین کی سطح پر دباؤ کے مقابلے میں ایک فیصد سے بھی کم ہے۔ اس کے برعکس مشتری کی اسکیپ ولاسٹی لگ بھگ 60 کلومیٹر فی سیکنڈ ہے۔ اس لیے اس بات کا امکان بہت کم ہے کہ بہت سے مالیکیول یہ ولاسٹی حاصل کر پائیں گے۔ یہی وجہ ہے کہ مشتری میں انتہائی کثیف گیسیں موجود ہیں اور مشتری کی سطح پر (مشتری زیادہ تر گیسوں پر ہی مشتمل ہے لیکن اس کی کور ٹھوس ہے) ہوا کا پریشر زمین کی سطح پر ہوا کے پریشر کی نسبت دس کروڑ گنا زیادہ ہے۔

نیوٹران اسٹار اور بلیک ہول کی اسکیپ ولاسٹی:

ایک نیوٹران اسٹار کا ماس عام طور پر سورج کے ماس کے برابر ہوتا ہے مگر اس کا قطر سورج کے قطر سے لاکھوں گنا کم یعنی صرف دس سے بیس کلومیٹر قطر کا ہوتا ہے۔ اس وجہ سے نیوٹران سٹار کی اسکیپ ولاسٹی بے انتہا زیادہ ہوتی ہے۔ اکثر نیوٹران اسٹارز کی اسکیپ ولاسٹی تقریباً 150,000 کلومیٹر فی سیکنڈ کے لگ بھگ ہوتی ہے، یعنی روشنی کی رفتار کے قریب۔

اگر کسی جسم کی کثافت اس قدر زیادہ ہو جائے کہ اس کی اسکیپ ولاسٹی روشنی کی رفتار سے بھی زیادہ ہو جائے تو ایسے فلکی جسم سے روشنی بھی فرار نہیں ہو سکتی۔ یہی حالت بلیک ہول (Black Hole) کہلاتی ہے۔ بلیل ہول کے ایونٹ ہورائزن پر بلیک ہول کی کشش ثقل اس قدر زیادہ ہوتی ہے کہ اس کی اسکیپ ولاسٹی روشنی کی رفتار کے برابر ہوتی ہے۔ ایونٹ ہورائزن کے اندر اسکیپ ولاسٹی روشنی کی رفتار سے بھی زیادہ ہو جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بلیک ہول کے ایونٹ ہورائزن کے اندر سے کوئی چیز خارج نہیں ہو سکتی کیونکہ کوئی مادی چیز روشنی کی رفتار حاصل نہیں کر سکتی۔

ذیل میں دیے گئے ڈاؤنلوڈ آپشنز کی مدد سے آپ فزکس کے موضوع پر مزید کتابیں بھی ڈاونلوڈ کر سکتے ہیں۔

Download

Download

Download

Download

Download